

# 2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

題目名稱：食品「氫」潔何者有「酵」——去除豆乾內過氧化氫之探討

### 一、摘要

透過引導實驗及搜尋相關研究和文獻，我們發現有許多店家利用過氧化氫處理加工食品，於是決定探討食品經由浸泡和加熱是否還會殘留過氧化氫。利用碘化鉀檢測豆乾、百頁豆腐、魚丸，只有豆乾明顯有過氧化氫殘留的痕跡，再將豆乾與蔬果中的過氧化氫酶反應後，用線香檢驗產生的氣體確實為氧氣。接著浸泡在不同酵素液中，發現胡蘿蔔溶液消除過氧化氫的能力較顯著，玉米溶液次之，馬鈴薯溶液最後。而加熱的實驗中，豆乾在血水及蒸餾水中燉煮至沸騰後 15 片豆乾皆無過氧化氫殘留，於清水中煮沸 15 分鐘仍有過氧化氫殘留。我們也得出食品浸泡在蒸餾水可以稀釋過氧化氫。

### 二、探究題目與動機

根據報導，傳統市場賣的豆類加工食品及魚漿煉製品添加過氧化氫的比率很高，有許多店家添加過量過氧化氫以漂白或殺菌，長期食用有致癌風險。如果時常將這些含有過氧化氫的食物吃下，後果恐怕難以想像，於是我們想要試著去檢驗出我們常吃的加工食品中是否殘留過氧化氫，並想辦法將其給去除，願能吃得健康又安心。

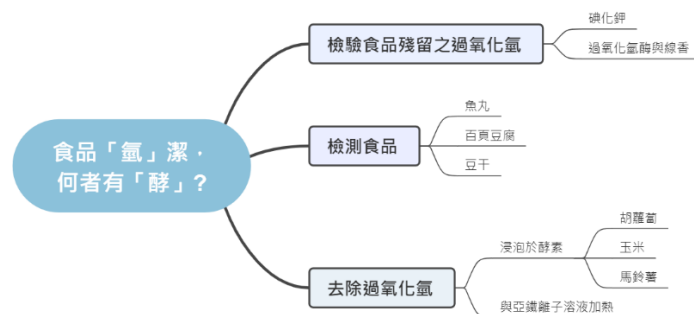
### 三、探究目的與假設

#### (一) 訂定問題

1. 如何檢測食物中是否有殘留的過氧化氫
2. 探討使用蔬果中的過氧化氫酶去除豆乾中殘留過氧化氫的效果
3. 探討不同的烹煮方法去除豆乾中殘留過氧化氫的效率

#### (二) 提出假說

1. 浸泡含過氧化氫酶的溶液能有效去除殘留過氧化氫
2. 蒸餾水和豬肝血煮沸能有效去除殘留過氧化氫
3. 加熱至沸騰能有效去除過氧化氫



### 四、探究方法與驗證步驟

### (一) 實驗設計

利用碘化鉀檢測豆乾、百頁豆腐、魚丸是否有過氧化氫的殘留，如果呈現黃色或藍色，代表碘化鉀中的碘離子被氧化，即是含有過氧化氫的成分，再使用胡蘿蔔、玉米、馬鈴薯等酵素液及蒸餾水浸泡，檢驗是否有消除過氧化氫。接著再將有過氧化氫殘留的食品加入蒸餾水和豬肝血水，檢驗加熱一定時間後過氧化氫是否仍舊殘留。

### (二) 操作過程

#### 1. 檢測食品是否殘留過氧化氫

- (1) 在豆乾、百頁豆腐、魚丸上用滴管滴碘化鉀，觀察其有無變色。
- (2) 從有變色的食材中再取新的一塊，將其泡在自製的過氧化氫酶用錐形瓶裝著一陣子，再將點燃的線香放入，觀察線香是否燃燒得更旺盛。

#### 2. 浸泡

- (1) 將碘化鉀滴在豆乾、百頁豆腐、魚丸等食材上，檢驗過氧化氫的殘留。
- (2) 用果汁機分別將胡蘿蔔、玉米、馬鈴薯等蔬菜加水，以 1：2 的比例打成汁。
- (3) 將有過氧化氫殘留的食品切成十到十五個薄片泡入 200ml 的酵素液中，每隔一分鐘取出一片在上方滴碘化鉀檢測，直到沒有過氧化氫殘留或是已取完全部的食品薄片。

#### 3. 加熱

- (1) 將碘化鉀滴在豆乾、百頁豆腐、魚丸等食材上，檢驗過氧化氫的殘留。
- (2) 將有過氧化氫殘留的食品切成十到十五個薄片分別泡入血水和蒸餾水中，使用本生燈加熱到沸騰，每隔一分鐘取出一片在上方滴碘化鉀檢測，直到取完十五片食品薄片。

(三) 檢測與量化方法利用碘化鉀檢測食品是否含有過氧化氫。

## 五、結論與生活應用

### 結論

#### (一) 檢測食物中是否有殘留的過氧化氫

由左至右分別為百頁豆腐(圖 1.)、魚丸(圖 2.)、傳統市場豆乾、有機豆乾(圖 3.)。由下列三張照片中可看出碘化鉀僅與傳統市場豆乾反應(圖 3.左)，因此我們決定以固定攤位的傳統市場豆乾作為此次實驗的材料。



圖 1. (左) 百頁豆腐滴上碘化鉀

圖 2. (中) 魚丸滴上碘化鉀

圖 3. ( 右 ) 傳統市場豆乾滴上碘化鉀 ( 左 ) 有機豆乾滴碘化鉀 ( 右 )

### ( 二 ) 探討使用蔬果中的過氧化氫酶去除豆乾中殘留過氧化氫的效果

豆乾在浸泡蒸餾水 15 分鐘後仍有過氧化氫殘留 ( 圖 4. )。浸泡玉米溶液 14 分鐘後無過氧化氫殘留 ( 圖 5. )。在浸泡胡蘿蔔溶液 9 分鐘後無過氧化氫殘留 ( 圖 6. )。浸泡馬鈴薯溶液 15 分鐘仍有過氧化氫殘留 ( 圖 7. )。由此實驗可得出胡蘿蔔酵素液去除過氧化氫的效果最佳 ( 圖 8. )。



由左至右

圖 4. 浸泡蒸餾水

圖 5. 浸泡玉米溶液

圖 6. 浸泡胡蘿蔔溶液

圖 7. 浸泡馬鈴薯溶液

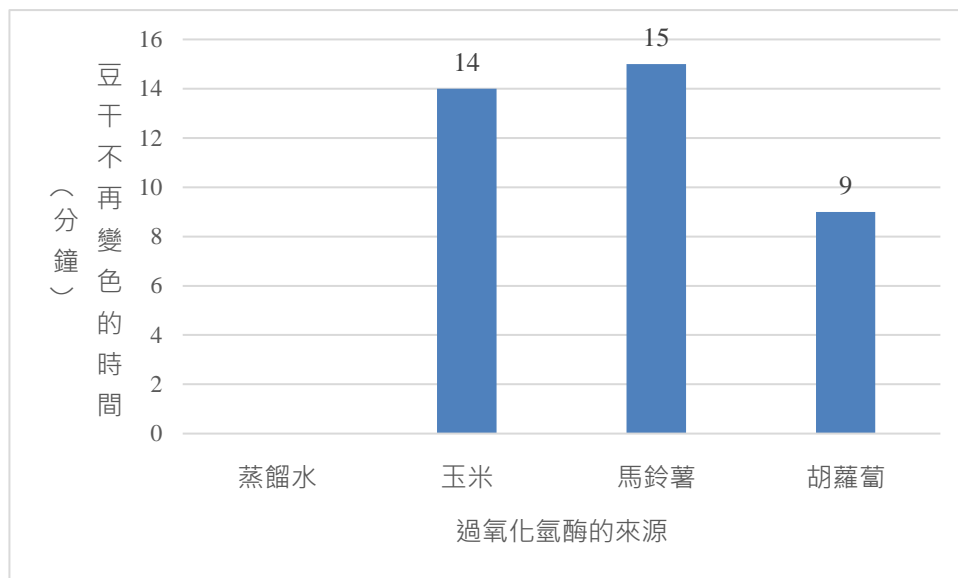


圖 8. 使用蔬果中的過氧化氫酶去除豆乾中殘留過氧化氫的效果

其中蒸餾水組在第 15 片豆乾皆取出後仍有過氧化氫殘留，因此不紀錄。

### ( 三 ) 加熱

豆乾在與血水燉煮至沸騰後 15 片豆乾皆無過氧化氫殘留 ( 圖 9. )。豆乾於清水中煮沸 14 分鐘仍有過氧化氫殘留 ( 圖 10. )。

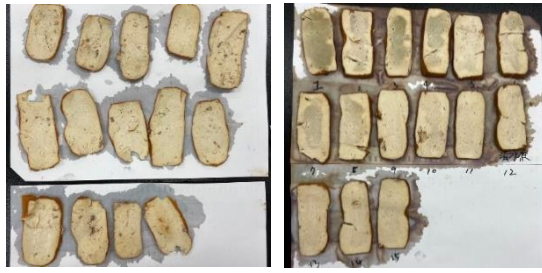


圖 9. (左)與血水燉煮至沸騰

圖 10. (右)豆乾於清水中煮沸

## 討論

(一) 在于孟仁等 (2007) 黑心食品去毒妙方：過氧化氫的檢驗與去除的實驗中，他們使用碘化鉀去檢驗食品中是否含有過氧化氫，但我們認為使用碘化鉀僅能檢驗出該食品中是否含有其他氧化劑或防腐劑，不能完全確定其為過氧化氫，於是我們改為將線香放入含有加工食品與過氧化氫酶的錐形瓶中，根據化學方程式  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ，若食品中含有過氧化氫，其所產生的氧氣就會使線香燃燒更旺盛 (圖 11.)，也藉此證明出食品中是否殘留過氧化氫。之後再使用碘化鉀在實驗進行中檢驗。

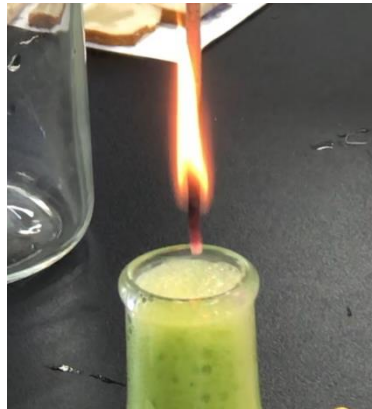


圖 11.將點燃的線香放入錐形瓶中有助燃的現象

(二) 我們參考了許淳棋，2017 去除豆製品的過氧化氫，將豆乾與血水燉煮至沸騰後，發現此方法確實能有效去除過氧化氫。其中，我們加入了豬肝的血水，血水中含有亞鐵離子，能作為催化劑使過氧化氫更容易作用為水及氧氣。如此一來便能更有效去除過氧化氫。

(三) 關於使用蔬果中過氧化氫酶去除豆乾中殘留過氧化氫，實驗結果為使用胡蘿蔔中的過氧化氫酶溶液所需去除時間最少，馬鈴薯則是最多，而此結果與我們另外做的實驗—利用過氧化氫來比較胡蘿蔔、玉米、馬鈴薯中的過氧化氫酶大小不相符。在此實驗中，我們將剪裁好的濾紙原片浸泡在不同過氧化氫酶溶液後，放入 2% 的雙氧水中，將兩者進行反應，而產生的氧氣會使濾紙原片浮至液面上，以此方法得出胡蘿蔔、玉米、馬鈴薯三者的過氧化氫酶活性大小。玉米的酵素活性最大，胡蘿蔔次之，而馬鈴薯最小。

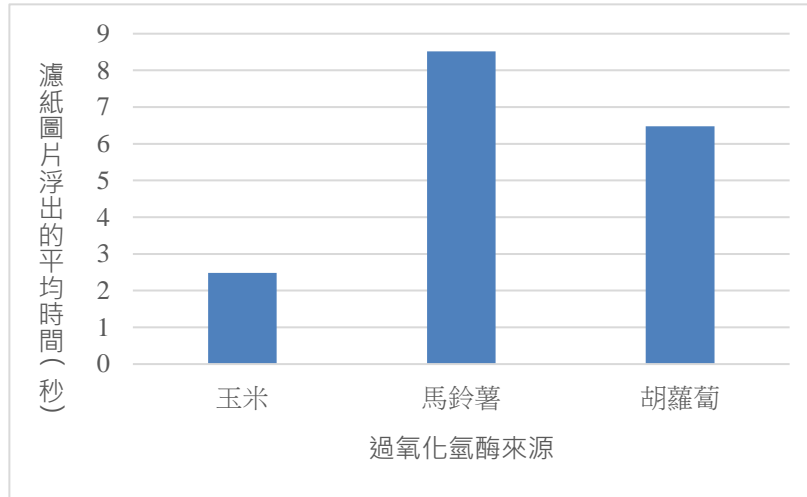


圖 12. 不同過氧化氫酶濾紙圓片置入相同濃度的雙氧水中，濾紙圓片浮出液面的平均時間（秒）

### 結論

- (一) 傳統市場豆乾被檢測到含有過氧化氫的機率最高。
- (二) 使用碘化鉀可檢驗出過氧化氫。
- (三) 使用酵素液浸泡豆乾去除過氧化氫以胡蘿蔔溶液所需時間最少，玉米次之，馬鈴薯所需時間最長。
- (四) 使用蒸餾水浸泡豆乾具有稀釋殘留過氧化氫的作用，而煮沸的效果更佳。
- (五) 使用清水烹煮豆乾至少需煮沸十五分鐘才能完全去除殘留的過氧化氫。
- (六) 若加入含亞鐵離子食物（豬肝血）與豆乾一起烹煮至沸騰可消除殘留的過氧化氫。

### 參考資料

于孟仁、李松育、楊楚約、梁珞妘、藍采韻（2007）。黑心食品去毒妙方～過氧化氫的檢驗與去除。

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/elementary/081527.pdf>

林杰樑（2009）。如何去除黑心食品中殘留的過氧化氫。

<https://www.greencross.org.tw/food&disease/h2o2.htm>

許淳棋（2017）。去除豆製品的過氧化氫。

<http://163.20.145.5/list/d205/01web/107se/text/ap/804%20%E5%8E%BB%E9%99%A4%E8>

[%B1%86%E8%A3%BD%E5%93%81%E7%9A%84%E9%81%8E%E6%B0%A7%E5%8C%96%E6%B0%AB.pdf](http://163.20.145.5/list/d205/01web/107se/text/ap/804%20%E5%8E%BB%E9%99%A4%E8%96%B0%A7%E5%8C%96%E6%B0%AB.pdf)

食品安全資訊網（2015）。中市衛生局檢出食品添加物過氧化氫(Hydrogen Peroxide)殘留之麵腸成品。

<http://nehrc.nhri.org.tw/foodsafety/news.php?id=25>